



## AUSLEGESCHRIFT

1 175 385

Internat. Kl.: D 01 d

Deutsche Kl.: 29 a - 6/20

Nummer: 1 175 385

Aktenzeichen: P 20848 VII a / 29 a

Anmeldetag: 11. Juni 1958

Auslegungstag: 6. August 1964

1

Aus Endlosfäden erzeugte Fadenbündel und Garne sind viel fester als die gesponnenen Stapelfasergarne; es fehlen ihnen aber viele erwünschte ästhetische Eigenschaften der gesponnenen Garne. Auf Grund ihrer Gleichmäßigkeit und glatten Oberfläche besitzen die Garne aus endlosen Fäden einen weniger guten Griff. Die einzelnen Endlosfäden liegen im Garn eng aneinander, und der Abstand benachbarter Garne im Gewebe ist gering. Diese Gedrängtheit führt so zu dichteren Geweben, die je Gewichtseinheit eine geringere »Wärme« und Deckkraft besitzen. Aus diesem Grund wird ein großer Teil der Gesamtproduktion an Endlosfäden aus synthetischen Stoffen, wie Viskose, Celluloseacetat, Polyamiden, Polyäthylenterephthalat und Polyacrylnitril, auf kurze Stapel geschnitten und zu Stapelfasergarnen versponnen.

Die Erzeugung eines Garns aus natürlichen wie synthetischen Stapelfasern stellt eine zeitraubende Behandlung dar, bei der gewöhnlich in einer längeren Behandlungsfolge die Ausrichtung der Fasern, ihre Vereinigung zu einem Faserband und ein Strecken des Bandes zu einer einen geringeren Durchmesser aufweisenden Lunte erfolgen muß, die dann zu einem Vorgarn und/oder einem Garn zusammengedreht (versponnen) wird. Diese Behandlungen tragen wesentlich zu den Herstellungskosten des fertigen Garns bei. Ferner treten die losen Enden der Stapelfasern leicht unter Bildung von unerwünschten Fusseln und Noppen durch die Oberfläche der Gewebe u. dgl. hindurch. Diese sogenannte Pillingbildung kann zwar durch eine hohe Garndrehung weitgehend beseitigt werden, aber hierdurch werden wiederum die Herstellungskosten erhöht; außerdem wird die Bildung leichter weicher Gewebe unmöglich.

Gemäß der Erfindung werden nun voluminöse garnartige Gebilde aus einem molekular orientierten Filmstreifen eines synthetischen, organischen Polymerisats in der Weise erhalten, daß der Filmstreifen in schlaffem Zustand oder nur unter sehr geringer Spannung durch ein mit hoher Geschwindigkeit strömendes gasförmiges Medium geführt wird, so daß der Filmstreifen in ein Netzwerk von Einzelfäden aufgeteilt wird.

Die Fibrillierung oder Aufteilung wird vorteilhaft kontinuierlich ausgeführt und der Filmstreifen dabei durch eine Zone rascher, ungleichmäßiger Turbulenz geführt, die in dem strömenden Medium erzeugt wird. Unter »ungleichmäßig turbulent strömend« ist dabei eine rasche Strömung mit nichtlaminarer Turbulenz zu verstehen. Zur Erzielung eines guten Wirkungsgrades wird der Filmstreifen mindestens kurzzeitig im Gegenstrom zu dem strömenden Medium geführt.

Verfahren zur Herstellung voluminöser garnartiger Gebilde aus einem molekular orientierten Filmstreifen eines synthetischen, organischen Polymerisates

Anmelder:

E. I. du Pont de Nemours and Company, Wilmington, Del. (V. St. A.)

Vertreter:

Dr.-Ing. W. Abitz, Patentanwalt, München 27, Pienzenauer Str. 28

Als Erfinder benannt:

James Rushton White, Chadds Ford, Pa. (V. St. A.)

Beanspruchte Priorität:

V. St. v. Amerika vom 11. Juni 1957 (665 087) --

2

Der schlaffe Zustand oder die sehr geringe Spannung, die für die erfindungsgemäße Behandlung erforderlich sind, können leicht erhalten werden, indem man den Streifen der turbulenten Zone mit höherer Geschwindigkeit zu- als von ihr abführt. Im allgemeinen werden zufriedenstellende Ergebnisse erhalten, wenn der Überschuß der Zuführgeschwindigkeit zwischen 3 und 30% liegt.

Eine Zone ausreichend hoher Turbulenz wird im allgemeinen erhalten, wenn das strömende Medium, wie Luft, mit etwa halber Schallgeschwindigkeit oder höherer Geschwindigkeit, welche sich mindestens der Schallgeschwindigkeit nähern oder dieselbe überschreiten kann, in die Zone eintritt, in welcher es mit dem Filmstreifen in Kontakt kommt. Zur Erzielung eines höheren Wirkungsgrades kann die Bewegungsbahn des Streifens an der Stelle, an welcher er aus dem strömenden Medium austritt, unter einem Winkel verlaufen. Diese Winkelabweichung der Bewegungsbahn des Streifens von dem geraden Teil soll vorzugsweise mindestens 30° betragen. Noch bessere Ergebnisse können erhalten werden, wenn der Streifen an der Stelle, an welcher er aus der Strömungsrichtung des Mediums austritt, auf eine feste Fläche auftrifft. Wenn gewünscht, können die erhaltenen garnartigen Gebilde gedreht werden; diese Drehung kann z. B. unmittelbar nach dem Austritt

des Stranges aus der Zone hoher Turbulenz erfolgen.

Wie oben bereits angedeutet, sind die Behandlungs- und Turbulenzbedingungen so zu lenken, daß die Fibrillen oder Einzelfäden des garnartigen Gebildes unter Bildung eines einheitlichen Netzwerkes miteinander verbunden bleiben. Auch kann der aufgeteilte Filmstreifen der Wirkung von Schlagkräften solcher Größe ausgesetzt werden, daß einige Fibrillen unter Bildung loser Enden aufgerissen werden.

Ausgezeichnete Ergebnisse können mit Filmstreifen erhalten werden, welche aus einem Additionspolymerisat, vorzugsweise Polyacrylnitril oder dessen Mischpolymerisaten bestehen oder solche enthalten. Die Aufteilbarkeit des polymeren Materials kann erhöht werden, indem man den als Ausgangsgut dienenden Film nur in einer Richtung rekt. Die Aufteilbarkeit der Streifen wird auch erhöht, wenn das in ihnen enthaltene polymere Material eine Mischung aus mindestens zwei chemisch verwandten oder unterschiedlichen Polymerisaten oder Mischpolymerisaten darstellt, die nur teilweise miteinander verträglich sind.

Man kann der Behandlung in ein und derselben turbulenten Zone auch mehr als einen Streifen des aufteilbaren Gutes unterwerfen, wobei mindestens zwei Filmstreifen aus gleichen oder unterschiedlichen Polymerisaten bestehen können. Wenn gewünscht, kann man durch die Turbulenzzone zusammen mit dem(n) aufteilbaren Streifen ein oder mehrere nicht aufteilbare Gebilde, wie Garne oder endlose Fadenbündel, führen.

Das erfindungsgemäße Gebilde kann aus einem Plexus darstellenden, eine Einheit bildenden Fibrillen bzw. Fadenelementen bestehen, also von netz- oder geflechtartiger Struktur sein. Die Einzelfäden können einen im wesentlichen trapezförmigen Querschnitt haben. Eine vorteilhafte Auswirkung auf die Gesamteigenschaften der garnartigen Gebilde wird erhalten, wenn der mittlere Querschnitt der Einzelfäden im Bereich von ungefähr  $10^{-6}$  bis  $10^{-2}$  mm<sup>2</sup> liegt.

Wenn gewünscht, können die garnartigen Gebilde lose Enden enthalten, welche zu der Voluminosität und Deckkraft beitragen. Die gemäß der Erfindung hergestellten Gebilde besitzen die »Wärme« und die ästhetischen Eigenschaften von gesponnenen Stapelfasergarnen, zeichnen sich aber diesen gegenüber durch eine wesentlich höhere Festigkeit, selbst ungedreht, aus. Die Voluminosität der meisten erfindungsgemäß hergestellten Gebilde ist mindestens gleich der eines gesponnenen Stapelfasergarns vom gleichen Gesamttitle.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren führt der Kontakt des strömenden Mediums mit dem Filmstreifen zu einer Art Aufspaltungs- oder Zerreißeffekt, durch den der Streifen fibrilliert, d. h. in fadenartige Teile, Einzelfäden, aufgelöst wird. Diese Fibrillen stellen verästelte Fäden unregelmäßiger Länge dar, die alle miteinander eine Einheit bilden und von denen sich eine regellose Anzahl in unregelmäßigen Abständen längs des zusammenhängenden fadenartigen Gebildes voneinander trennt und dann wieder zusammentritt.

Bei einer ausreichend starken Turbulenz kann der auf den Strang wirkende Aufspaltungseffekt tatsächlich auch zum Brechen eines wesentlichen Teils der fadenförmigen Elemente führen. Durch Veränderung der Turbulenz ist so eine Vielfalt von Produkten er-

hältlich, die sich in bezug auf die über den Querschnitt verteilte Zahl der Einzelfäden und die Anzahl an losen Enden voneinander unterscheiden. Als ein Extrem erhält man ein garnartiges Produkt, das aus einem Netzwerk von längsgerichteten Einzelfäden besteht und im wesentlichen von losen Enden frei ist, und als anderes Extrem ein Netzwerk, das eine Vielzahl loser Enden aufweist. Dünne und hochorientierte Filmstreifen lassen sich leichter als starke oder weniger orientierte Streifen aufteilen. Durch geeignete Wahl der Strangdicke, des Orientierungsgrades und der Turbulenz können also garnartige Netzwerkgebilde mit allen gewünschten Eigenschaften hergestellt werden.

Die gemäß der Erfindung hergestellten Garne mit netz- und geflechtartiger Struktur als solche sind einem gesponnenen Stapelfasergarn insofern recht ungleich, als die Länge der Einzelfäden des Netzwerkes im allgemeinen mehr als etwa 5 cm beträgt und sehr viel mehr betragen kann. Ferner besitzen sie gesponnenem Stapelfasergarn gegenüber selbst ungedreht eine hohe Reißfestigkeit und zeichnen sich in ungedrehtem Zustand durch eine Reißfestigkeit von mehr als etwa 0,1 g/den aus (bestimmt mittels eines Instron-Prüfgerätes bei einem Klemmenabstand von 2,5 cm); auch weisen sie ungleich den gesponnenen Stapelfasergarnen, bei welchen die Stapellänge gewöhnlich im gesamten Garn gleich ist, Einzelfadenelemente regelloser Länge auf, die unter Bildung einer Einheit zusammenhängen und nach einer Ausführungsform eine wesentliche Zahl hervorstechender loser Enden zeigen. In den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine Vorrichtung mit Wirbeldüse zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung und die Führung des Filmstreifens,

Fig. 2 die Düse gemäß Fig. 1 in Endansicht, Fig. 3 in Längsansicht ein aufgeteiltes (fibrilliertes) Gebilde gemäß der Erfindung, das im wesentlichen keine losen Enden aufweist,

Fig. 4 einen Querschnitt durch das Gebilde von Fig. 3,

Fig. 5 in Längsansicht ein fibrilliertes Gebilde gemäß der Erfindung mit einer wesentlichen Anzahl loser Enden und

Fig. 6 einen Querschnitt durch das Gebilde von Fig. 5.

Gemäß Fig. 1 wird der Filmstreifen 1 mit bestimmter Geschwindigkeit von den Walzen 2 und 3 der Wirbeldüse 4 zugeführt und durch deren zylindrischen Durchlaß 5 geleitet. In den Durchlaß 5 mündet eine Bohrung oder Einlaß 6, dessen Achse vorzugsweise die Achse des Durchlasses 5 schneidet. Die Achse des Einlasses 6 kann senkrecht zur Achse des Garndurchlasses 5 stehen, aber auch in bezug auf den Lauf des Fadengutes nach vorn oder hinten geneigt sein. Vorzugsweise ist jedoch der Einlaß 6, wie in Fig. 1 gezeigt, leicht nach vorn geneigt, so daß das Strömen des Mediums durch den Einlaß die Vorwärtsbewegung des Fadengutes durch die Düse unterstützt und ein Selbsteinfädeln der Vorrichtung erlaubt. In einigen Fällen kann es erwünscht sein, daß die Achse des Arbeitsmittelleinlasses tangential zu dem Durchlaß verläuft, so daß auf das Fadengut bei der Behandlung ein Dreheffekt ausgeübt wird.

Der behandelte Streifen wird von der Düse 4 mittels Walzen 7, 8 abgezogen und dann aufgespult oder in anderer gewünschter Weise verarbeitet. Es

kann mit Vorteil jede zur Erzeugung voluminöser Garne geeignete Düse verwendet werden. Es ist oft vorteilhaft, daß der die Düse passierende Streifen beim Austritt aus dem Luftstrom zu einer merklichen Änderung seiner Bewegungsbahn gezwungen wird. Zur Erzielung bester Ergebnisse soll diese Richtungsänderung 30° oder mehr betragen (gemessen zwischen dem austretenden Luftstrom und der Richtung des Garnabzugs).

Der eine oder andere der in der Vorrichtung vorgesehenen Durchlässe kann, aber braucht nicht, einen gleichförmigen oder auch zylindrischen Querschnitt haben. In bestimmten Fällen kann es erwünscht sein, daß der eine oder andere dieser Durchlässe einen recht- oder in bezug auf jede Seite der Kegellachse schiefkegeligen Querschnitt aufweist, d. h., daß der Querschnitt des kegelförmigen Teils (Schnitt durch seine Längsachse) symmetrisch wie unsymmetrisch sein kann, und für bestimmte Anwendungszwecke kann es erwünscht sein, daß der eine oder daß mehrere der Durchlässe die Form eines Venturirohres aufweisen oder mit einer Düsenöffnung versehen sind. Es sind zahlreiche, zu einer Vielfalt von Ergebnissen führende Abänderungen der Vorrichtung möglich.

Eine weitere, zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung geeignete Vorrichtung ist in den Fig. 8 bis 11 der USA.-Patentschrift 2 852 906 dargestellt.

Fibrillierbare bzw. aufteilbare Filme sind aus jedem beliebigen Polymerisat herstellbar, das sich bleibend orientieren läßt. Beispiele für geeignete Polymerisate sind: Acrylnitrilpolymerisate und -mischpolymerisate; Polyacryl- und Polymethacryl-ester wie Polymethylmethacrylat, Polyvinylchlorid und Mischpolymerisate des Vinylchlorides mit Vinyl-estern, Acrylnitril, Vinylidenchlorid u. dgl.; Vinylidenchloridpolymerisate; Polystyrol; Polyäthylen; Polytetrafluoräthylen; Polychlorotrifluoräthylen; Polyvinylacetat; teilhydrolysierte Polyvinylester; Polyamide wie Polyhexamethylenadipamid, Polyäthylensebacamid, Polymethylen-bis-(p-cyclohexylen)-adipamid, Polycaprolactam; Polyurethane; Polyharnstoffe; Polyester wie Polyäthylenterephthalat, Polythiolester, Polysulfonamide, Polysulfone u. v. a. Es sind Mischpolymerisate aller Arten verwendbar. Zur Erzielung von Filmen, die einen gewünschten Festigkeitsgrad besitzen und nicht spröde sind, sollen die Polymerisate vorzugsweise ein Molekulargewicht von mindestens 5000 aufweisen. Die Polymerisate werden in beliebiger Weise in streifenartige oder fadenartige Gebilde verformt.

Filmstreifen, die zur Herstellung von Garnen gemäß der Erfindung Verwendung finden, sollen gewöhnlich mindestens 0,25 mm breit sein. Zur leichten Verarbeitung soll die Dicke dieser Filmstreifen, insbesondere der breiteren Streifen, nach dem Recken nicht mehr als etwa 0,13 mm betragen. Die Filmstreifen können zwar beliebig dünn sein, aber Filme mit einer zur leichten Handhabung und/oder zum Zerschneiden geeigneten Stärke sind am brauchbarsten.

Filme aus den oben angeführten Polymerisaten lassen sich aufteilbar machen, indem man die Filme unter Erzeugung einer in eine Richtung verlaufenden Orientierung reckt. Eine einfache Probe zur Bestimmung der Aufteilbarkeit eines Films besteht darin, einen kleinen Streifen des Films zwischen zwei

kleine Sandpapierstreifen zu bringen, die breiter als der Film sind, und dann die beiden Sandpapierstücke senkrecht zur Reckrichtung des Films aufeinander hin- und herzubewegen. Die Prüfung läßt sich gewöhnlich durchführen, indem man die Teile der Sandpapier-Film-Sandpapier-Lage zwischen Daumen und Zeigefinger gegeneinander verschiebt. Wenn der Film dabei in üblichen Fäden ähnelnde schmalere Streifen aufbricht, können die Filme als aufteilbar betrachtet werden.

Das strömende Medium kann eine Flüssigkeit oder ein Gas sein. Luft wird bevorzugt, aber es können auch andere Medien, wie Stickstoff, Kohlendioxyd, Dampf usw., Verwendung finden.

Der zur Durchführung der Behandlung erforderliche Luftdruck hängt von der Art der Düse, der Art des Films, der Filmgeschwindigkeit und dem gewünschten Effekt ab.

Die bei dem erfindungsgemäßen Verfahren erhaltenen Garne, auch »Plexusfäden« genannt, besitzen eine wesentliche Festigkeit, ohne daß eine Drehung notwendig ist. Die Beständigkeit gegen Dehnungskräfte (d. h. die Reißfestigkeit) kann verbessert werden, indem man sie auf einer üblichen Vorrichtung dreht. Es ist zur Erzielung einer vergleichbaren Festigkeitssteigerung hierbei eine viel geringere Drehung als bei gesponnenen Stapelfasergarnen erforderlich. Die folgende Tabelle vergleicht die Wirkung der Drehung auf die Festigkeit des Produktes von Beispiel 2 mit dem Effekt, der bei zusätzlicher Drehung eines üblichen Stapelfasergarns erhalten wird. Die Festigkeit von ungedrehten Stapelfasergarnen bzw. -lunten ist im wesentlichen gleich 0, und bei Drehungen von weniger als etwa fünf je Zoll (197 je Meter) sind überhaupt keine Vergleiche mit den erfindungsgemäß hergestellten Gebilden möglich.

Drehungen		Reißfestigkeit, g/den	
je Zoll	je Meter	Produkt von Beispiel 2	gesponnenes Polyacrylnitril-Stapelfasergarn von 250 den (Fidentiter 3 den, Stapellänge 7,6 cm)
0	0	1,3	< 0,01
5	197	2,2	0,01
10	394	2,5	0,71
20	787	3,3	1,0

Erfindungsgemäß hergestellte Garne sind voluminöser als entsprechende, aus Stapelfasern gesponnene Garne und ergeben dadurch eine größere »Wärme« und eine bessere Deckkraft. Sie liefern ferner auf Grund des neuartigen Faden- und/oder Faserquerschnittes und der Verteilung der Faden- und/oder Faserlänge Gewebe u. dgl. mit einem ungewöhnlichen und sehr erwünschten Griff. Die verbesserte Deckkraft veranschaulichen Versuche, bei welchen der Durchmesser des projizierten Garnprofils mikroskopisch gemessen wird. Dabei ergibt ein gesponnenes 90-den-Stapelfasergarn mit 13 Rechtsdrehungen je Zoll (512 Rechtsdrehungen je Meter) einen Durchmesser von 1,003 mm, ein 90-den-Garn mit 14,5 Rechtsdrehungen je Zoll (571 Rechtsdrehungen je Meter), das nach dem erfindungsgemäßen Verfahren aus Film hergestellt ist, einen Durchmesser von 1,265 mm.

Garne gemäß Erfindung hergestellt, besitzen eine ausreichende Gleichmäßigkeit, um sich auf den

üblichen Textilmaschinen leicht handhaben und zu hochvoluminösen Geweben u. dgl. verarbeiten zu lassen, ohne daß die Voluminosität oder die Eigenart der Fadenverkettung verlorengeht. Sie können ohne Schwierigkeiten auf automatischen Web- wie Wirkmaschinen verarbeitet werden. Die erhöhte Deckkraft von aus dem erfindungsgemäß erzeugten voluminösen Produkt hergestellten Geweben, Gewirken u. dgl. erlaubt die Herstellung aus geringeren Garnmengen. Da die Anforderungen an die Verarbeitungsbedingungen bei der Herstellung von Filmen nicht so scharf wie bei der Herstellung von Fäden sind, können garnartige Gebilde nunmehr aus Polymerisaten hergestellt werden, aus denen nach bisher bekannten Verfahren keine Garne erhältlich waren.

Gemäß Erfindung können Garne mit einem außerordentlich geringen Gesamtzitter hergestellt werden. So sind leicht solche Garne mit einer Baumwollnummer von oberhalb etwa 100 erhältlich. Zum Beispiel kann aus dem Linearpolyäthylen von Beispiel 1 leicht ein Garn mit einer Bw.-Nr. von 250 hergestellt werden, und nach dem vorliegenden Verfahren sind Garne mit noch höheren Bw.-Nrn., wie 1000, erzielbar. Gesponnene Garne dieser Feinheit sind bisher aus synthetischen Fasern nicht hergestellt worden.

Ferner ermöglicht es die hohe Festigkeit, die diese Garne selbst ungedreht besitzen, die Voluminosität selbst bei niedrigen Bw.-Nrn. beizubehalten und die Voluminosität unabhängig von der Nummer zu ändern. Es war bisher zur Erzielung hoher Bw.-Nrn. notwendig, dem Garn eine hohe Drehung zu erteilen, und ein Verfahren, mit welchem eine hohe Bw.-Nr. bei geringer Drehung erhältlich ist, stellt einen wichtigen technischen Fortschritt dar.

Mit zwei oder mehr Filmstreifen kann ein Verbundgarn von höherem Gesamtzitter aus verhältnismäßig dünnen Filmen aufgebaut werden. Durch gleichzeitige Aufteilung von Polymerisatfilmen unterschiedlicher Zusammensetzung können Mischgarne hergestellt werden. Eine besonders wertvolle Ausführungsform besteht in der Herstellung eines antistatischen Garns durch gemeinsame Aufteilung von Filmstreifen aus Polymerisaten, die entgegengesetzte statische Ladungen ergeben, in einem Arbeitsmittelstrahl.

Nach einer anderen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens unterwirft man zusammen mit einem oder mehreren Filmstreifen ein oder mehrere Garne aus endlosen Fäden der Einwirkung des Arbeitsmittelstrahls. Der Arbeitsmittelstrahl teilt dabei den Film auf und verleiht dem Garn eine Voluminosität, wobei ein festes voluminöses Garn erhalten wird, das sich durch neuartige Eigenschaften auszeichnet, die es auf Grund der längs der Garnoberfläche anwesenden Fadenschlingen und -schleifen erhält, die mit Einzelfäden und hervorstehenden Faserenden durchsetzt sind.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird ein orientierter Filmstreifen durch einen Arbeitsmittelstrahl geführt, der, dem Umfang des Streifens folgend, um diesen herumgeführt wird und ihm dabei eine Drehbewegung erteilt. Durch Plastifizierung des Filmstreifens (z. B. mittels Wärmezufuhr) wird ein voluminöses, elastisch dehnbares Garn mit ungewöhnlichem Griff erhalten.

Es ist an sich bekannt, voluminöse Garne aus endlosen synthetischen Fäden oder Fadenbündeln in der Weise zu erzeugen, daß man Fäden oder Faden-

bündel der Einwirkung eines turbulenten strömenden Mediums unterwirft, das stark genug ist, um die einzelnen Fäden voneinander zu trennen und in diesen Schlingen oder Schlaufen zu bilden.

Doch unterscheidet sich das beanspruchte Verfahren von diesem Bekannten einmal durch das Ausgangsmaterial insofern, als nach dem vorliegenden Verfahren von orientierten Filmstreifen aus einem hochmolekularen synthetischen Material ausgegangen wird. Ferner wird die Stärke der Turbulenz des strömenden Mediums so bemessen, daß eine Aufspaltung des Films zu einem Netzwerk von Einzelelementen erfolgt und gegebenenfalls ein Teil derselben infolge eines eintretenden Zerreißeffektes an den gebildeten einzelnen Fäden gebrochen wird. Es kann also nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ein netzwerkartiges Garnprodukt in Form eines endlosen einheitlichen fibrillären garnartigen Geflechtes erhalten werden, in dem einmal die Einzelfäden längsgerichtet und im wesentlichen von losen Enden frei sind, und das zum anderen bei der Verwendung einer besonders hohen Turbulenz zwar eine ähnliche garnartige Struktur, aber lose Enden aufweist.

Demgegenüber werden nach dem Stand der Technik voluminöse Garne aus einem endlosen künstlichen Fadenbündel mit zum Teil über deren Umfang hinausragenden Schlaufen oder Schlingen in Längsrichtung der Einzelfäden erhalten.

Weiterhin ist es bekannt, Fäden mittels eines Gasstromes hoher Geschwindigkeit gegen ein Prallblech zu führen, um lediglich einen Kräuseleffekt zu erzielen. Doch führt diese bekannte Verfahrungsweise nicht zu den erfindungsgemäß hergestellten voluminösen Garnen.

Ferner sind auch schon Fäden aus orientierten Kunststofffilmstreifen hergestellt worden. Doch erfolgt nach diesen bekannten Verfahren die Aufteilung der Filme auf andere, nämlich mechanische Weise, so durch rollende und quetschende Bewegung, durch Reiben, Bürsten, Drehen od. dgl. Die erfindungsgemäße Methode ist gegenüber diesem bekannten Verfahren in technologischer Hinsicht einfacher.

Schließlich berührt auch ein weiteres bekanntes Verfahren, wonach endlose Fäden durch einen Luftstrom in Einzelfäden aufgelöst werden und die aufgeteilten Fäden in unregelmäßiger und nur annähernd paralleler Lage auf eine runde Spule od. dgl. gewickelt werden, von der sie durch Zerschneiden des Wickels in Stapelfasern übergeführt werden, das erfindungsgemäße Verfahren nicht; denn jenes dient einem ganz anderen Zweck, nämlich der Herstellung von Stapelfasern und nicht der unmittelbaren Herstellung voluminöser garnartiger Gebilde, wie sie nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhältlich sind.

In den folgenden Beispielen beziehen sich Teile und Prozentangaben, wenn nichts anderes angegeben, auf das Gewicht.

#### Beispiel 1

Durch Lösen eines Linearpolyäthylens (Schmelzindex 0,2) in Dekahydronaphthalin wird eine Lösung hergestellt, die etwa 10% des Polymerisates enthält. Die Lösung wird bei 160° C unter Verwendung einer 0,13-mm-Rakel auf eine Glasplatte gegossen und bei dieser Temperatur getrocknet. Der erhaltene Film, der ungefähr 0,01 mm dick und 22,1 mm breit ist, wird bei 90° C auf das 12fache gereckt. Der dabei

entstehende orientierte Film (ungefähr 0,003 mm dick und 1,6 mm breit) wird mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 9,1 m/Min. unter Verwendung einer Vorrichtung gemäß Fig. 1, die mit Druckluft von 0,35 at betrieben wird, durch einen Luftstrahl geführt. Das so erhaltene Garn zeichnet sich durch eine wesentliche Voluminosität aus und besteht aus einer Vielzahl orientierter synthetischer organischer Fäden von regelloser Länge. Jeder Einzelfaden weist einen trapezförmigen Querschnitt bei einer mittleren Breite zwischen etwa 5 und 40 Mikron und einer Dicke von etwa 0,003 mm auf.

Nach der gleichen Technik wird bei einem Luftdruck von etwa 4,22 at ein Garn erhalten, das ähnliche Dimensionen und ungedreht eine Reißfestigkeit von 1,10 g/den aufweist.

Mit Luftdrücken von ungefähr 2,81 at wird eine optimale Verarbeitbarkeit erhalten. Die fadenartigen Einzelelemente der unter diesen Bedingungen erhaltenen Garne weisen mittlere Breiten zwischen 5 und 30 Mikron auf. Wenn der Druck auf ungefähr 5,6 at erhöht wird, besitzen die Fibrillen eine mittlere Breite zwischen etwa 5 und 20 Mikron.

#### Beispiel 2

Eine 13%ige Lösung von Polyacrylnitril (innere Viskosität in N,N-Dimethylformamid 1,4) in N,N-Dimethylformamid wird bei 95° C unter Verwendung einer 0,10-mm-Rakel auf eine Glasplatte gegossen. Nach Entfernung des Lösungsmittels erhält man einen Film von etwa 6,35 mm Breite und 0,089 mm Dicke, der von der Glasplatte entfernt und über einer heißen Platte (130° C) auf das 12fache gereckt wird. Der so orientierte Film (von ungefähr 0,003 mm Dicke und 1,78 mm Breite) wird bei einem Luftdruck von 0,35 at durch die Düse gemäß Beispiel 1 geführt. Dabei wird ein voluminöses Garn erhalten, das aus orientierten Einzelfäden regelloser Länge besteht, deren jeder einen im wesentlichen trapezförmigen Querschnitt besitzt. Die Breite der Einzelfäden schwankt zwischen 5 und 40 Mikron.

Nach der gleichen Technik wird bei einem Luftdruck von 0,88 at ein ähnliches Garn mit einer Reißfestigkeit von 1,3 g/den in ungedrehtem Zustand erhalten.

Der zur Verarbeitung dieses Films optimale Luftdruck beträgt etwa 1,41 at. Bei höheren Drücken wird eine höhere Voluminosität auf Kosten der Reißfestigkeit erhalten. Bei niedrigeren Drücken erhält man eine geringere Voluminosität.

#### Beispiel 3

Es wird eine 10%ige Lösung eines Polyamides (innere Viskosität in Schwefelsäure von 1,35; hergestellt durch Umsetzung von m-Phenylendiamin mit Isophthaloylchlorid) in N,N-Dimethylacetamid hergestellt, das eine kleine Menge Lithiumchlorid enthält. Aus der Lösung wird unter Verwendung einer 0,05-mm-Rakel eine Folie bei Raumtemperatur gegossen. Der entstandene Film wird 1 Stunde bei 160° C getrocknet. Der getrocknete Film wird über einem auf 250° C erhitzten Stab auf das 5,5fache gereckt; der so orientierte Film besitzt eine Dicke von ungefähr 0,003 mm. Aus dem Film werden ungefähr 6,4 mm breite Streifen geschnitten und bei einem Luftdruck von etwa 1,06 at durch die Düse gemäß Beispiel 1 geführt. Man erhält ein voluminöses Garn, das aus einer Vielzahl orientierter verästelter Fäden

von regelloser Länge besteht, deren jeder einen im wesentlichen trapezförmigen Querschnitt aufweist. Das voluminöse Garn besitzt einen Titer von etwa 55 den und ungedreht eine Reißfestigkeit von etwa 0,9 g/den.

#### Beispiel 4

Es wird eine 10%ige Lösung eines Polyäthylenterephthalates (innere Viskosität in einem 60:40-Gemisch aus Tetrachloräthan und Phenol 0,73) in Trifluoressigsäure hergestellt. Aus der Lösung wird unter Verwendung einer 0,05-mm-Rakel bei 50° C ein Film gegossen und bei der gleichen Temperatur getrocknet. Durch Reckung eines 3,2-mm-Streifens des Films bei 80° C auf das 5fache wird ein orientierter Film von ungefähr 0,003 mm Dicke und 1,6 mm Breite erhalten. Dieser orientierte Filmstreifen wird nach den Methoden gemäß Beispiel 1, 2 und 3 fibrilliert (d. h. in Einzelfäden aufgeteilt), indem man ihn bei Luftdrücken zwischen 0,4 und 5,6 at mit einer Geschwindigkeit von 4,6 m/Min. durch die Vorrichtung gemäß Beispiel 1 leitet.

#### Beispiel 5

Ein Polyurethan (innere Viskosität in m-Cresol 1,5; hergestellt durch Umsetzung von 2,5-Dimethylpiperazin und dem Bischlorformiat von Äthylenglykol) wird mit einem Lösungsmittel vermischt, das 8,8 Teile Methylenchlorid und 12 Teile Ameisensäure enthält. Das Gemisch wiederum wird in einer solchen Menge eines Gemisches aus 95 Teilen Methylenchlorid und 5 Teilen Ameisensäure gelöst, daß die Lösung 10% Polymerisat enthält. Der aus dieser Lösung durch Gießen bei Raumtemperatur unter Verwendung einer 0,05-mm-Rakel erhaltene Film wird einer Teiltrocknung bei Raumtemperatur unterworfen und dann zur gründlicheren Trocknung 1 Stunde auf 55° C gehalten. Der getrocknete Film wird bei 80° C auf das 4,5fache gereckt, wodurch man einen orientierten Film mit einer Dicke von ungefähr 0,003 mm und einer Breite von 1,52 mm erhält. Dieser Filmstreifen wird mit einer Geschwindigkeit von etwa 4,6 m/Min. durch die Vorrichtung gemäß Beispiel 1 geführt, wobei man mit einem Luftdruck von 1,76 at arbeitet. Das erhaltene voluminöse Garn, dessen physikalische Beschaffenheit den in den vorstehenden Beispielen erhaltenen Produkten ähnelt, weist ungedreht eine Reißfestigkeit von 0,86 g/den und einen Titer von 130 den auf.

#### Beispiel 6

Es wird eine Lösung eines Mischpolymerisates (innere Viskosität in N,N-Dimethylformamid 1,4) aus 94 Teilen Acrylnitril und 6 Teilen Methylacrylat in N,N-Dimethylformamid mit einem Polymerisatgehalt von 25% hergestellt. Die Lösung wird durch einen Schlitz von 1,3 cm Breite und 0,10 mm Höhe in ein wäßriges, 52 Gewichtsprozent N,N-Dimethylformamid enthaltendes Bad von 75° C ausgepreßt. Der nach Entfernung des Lösungsmittels erhaltene nasse Film wird über einer auf 150° C erhitzten Fläche auf das 9fache verstreckt. Die Fibrillierung des orientierten Films erfolgt, indem man einen Streifen desselben von ungefähr 0,005 mm Dicke und 0,20 cm Breite durch die Vorrichtung gemäß Beispiel 1 führt, die mit Druckluft von 1,41 at betrieben wird. Es wird ein voluminöses Garn erhalten, dessen physikalische Beschaffenheit den in den vorstehenden Beispielen er-

haltenen Produkten ähnelt und das ungedreht eine Reißfestigkeit von 0,9 g/den und einen Titer von 80 den aufweist.

#### Beispiel 7

Ein Gemisch aus 70 Teilen Polyacrylnitril (mit einer inneren Viskosität in N,N-Dimethylformamid von 1,4) und 30 Teilen Tetramethylsulfon wird hergestellt, indem man das Tetramethylsulfon unter mechanischem Rühren in das Polyacrylnitrilpulver einsprüht. Das Gemisch wird auf einem Kautschukmahlwerk bei 200° C gemahlen, wobei beide Walzen mit einer Lineargeschwindigkeit von 8,2 m/Min. angetrieben werden und das erweichte Polymere durch auf 5,1 cm Abstand eingestellte Begrenzungen umschlossen wird. In einem Durchgang durch das Mahlwerk erhält man einen Film von 8,9 cm Breite und 0,003 mm Dicke. Der Weichmacher wird aus dem entstehenden Film mittels Wasser ausgezogen. Ein 3,2 mm breiter Streifen des entstandenen Films wird in ein voluminöses Garn übergeführt, indem man ihn nach der Technik von Beispiel 6 durch eine Düse führt. Dieses Garn weist eine ähnliche physikalische Beschaffenheit wie die in den vorstehenden Beispielen erhaltenen Produkte auf und besitzt einen Titer von 1600 den.

#### Beispiel 8

Aus einer Lösung von 17 Gewichtsprozent Polyacrylnitril (innere Viskosität in N,N-Dimethylformamid 1,4) in N,N-Dimethylformamid wird bei 110° C unter Verwendung einer 0,51-mm-Rakel ein Film gegossen. Nach der Entfernung des Lösungsmittels wird der Film (Breite etwa 3,8 cm und Dicke 0,05 mm) in Gegenwart von Dampf bei Atmosphärendruck auf das 8fache gereckt. Der Film wird durch eine dem Beispiel 1 entsprechende Düse geleitet, die jedoch zur Aufnahme des größeren Films eine größere Bohrung aufweist und mit Druckluft von 4,22 at betrieben wird. Man erhält ein voluminöses Garn mit ähnlicher physikalischer Beschaffenheit wie bei den obenstehenden Methoden, das jedoch ungedreht eine Reißfestigkeit von 0,8 g/den aufweist. Der Titer des voluminösen Produktes beträgt 2000 den.

#### Beispiel 9

Ein ähnlicher Filmstreifen wie in Beispiel 6 wird durch eine Drehwirkung auf das Fadengut ausübende Düse gemäß Fig. 1 geführt. Bei Anwendung eines Luftdruckes von 6,33 at und Hindurchführung des Filmstreifens durch die Düse mit einer Lineargeschwindigkeit von ungefähr 9,1 m/Min. erfolgt eine Fibrillierung bzw. Aufteilung des Films unter Bildung eines voluminösen Garnes, das dem Fadengut ähnelt, das in den vorstehenden Beispielen unter Verwendung der dort beschriebenen Düse erhalten wird. Der Hauptunterschied besteht jedoch darin, daß der mittels der eine Drehung erteilenden Düse erzeugte Faden weniger freie Enden aufweist und daß diese unter der Drehwirkung der Düse um den Hauptfadenstrang herumgewunden werden. Durch diese Kombination wird in etwa der Effekt eines Noppengarns erhalten.

Bei Erhöhung der Fadengeschwindigkeit auf ungefähr 64 m/Min. (so daß der Faden die Düse unter einer Spannung von ungefähr 3,5 g passiert) wird ein fibrilliertes voluminöses Produkt erhalten, das sehr

wenig freie Enden aufweist. Dieses Produkt ähnelt stärker einem aus endlosen Fäden erzeugten voluminösen Garn als einem aus Stapelfasern erzeugten Garn.

Die Drehdüse kann in Kombination mit den in vorstehenden Beispielen beschriebenen Düsen dazu verwendet werden, um die Fäden des Produktes nach der Fibrillierung des Films zusammenzuhalten.

#### Beispiel 10

Ein ähnlicher Filmstreifen wie im Beispiel 6 wird auf einer üblichen Ringzwirnspeindel mit 6 Drehungen je Zoll (236 Drehungen je Meter) gedreht. Der gedrehte Filmstreifen wird fibrilliert, indem man ihn mit einer Geschwindigkeit von 45,7 m/Min. durch eine der Fig. 1 entsprechende Düse leitet, die mit Druckluft von 2,81 at betrieben wird. Nach dem Passieren der Düse wird das Produkt entspannt, indem man es über eine heiße Platte (180° C) führt. Das erhaltene voluminöse Produkt (80 den) besitzt eine Reißfestigkeit von 3,2 g/den und eine Dehnung von 17%.

Wenn aus diesem Garn ein feines Gewebe hergestellt wird, so ist die Deckkraft und Gleichmäßigkeit besser als bei Verwendung aus dem gleichen Polymerisat gesponnener Garne. Außerdem besitzen solche Webwaren einen weichen, trocknen, seidenähnlichen Griff, der für Stoffe, die für Verwendungszwecke wie Hemden- und Unterwäschestoffe bestimmt sind, höchst erwünscht ist. Die außergewöhnliche Deckkraft der mit diesen voluminösen Garnen erhaltenen Textilwaren zeigen z. B. Trikotgewirke, die eine Lichtreflektion von 77% gegenüber 50% bei üblichem Polyamidtrikot des gleichen Gewichtes (102 g/cm<sup>2</sup>) und eine Lichtdurchlässigkeit von nur 4,5% gegenüber 15% des gleichen Polyamidtrikots ergeben.

#### Beispiel 11

Ein gereckter Filmstreifen, der dem gemäß Beispiel 8 hergestellten ähnelt, wird auf einer üblichen Ringzwirnspeindel mit 3 Drehungen je Zoll (118 Drehungen je Meter) gedreht. Die Fibrillierung erfolgt, indem man den gedrehten Filmstreifen durch eine ähnliche Düse wie in Fig. 1 führt, die aber zur Aufnahme dieses stärkeren Filmstreifens eine größere Bohrung aufweist. Bei einem Luftdruck von 4,22 at wird ein voluminöses Produkt mit einem Titer von 1900 den erhalten. Aus dieser Probe wird ein Dreifachgarn von 5700 den hergestellt. Das Garn wird zwecks Herstellung eines Teppichmaterials mit aufgeschnittenem Flor der folgenden Spezifikation in eine Jutegewebeunterlage eingearbeitet:

Florhöhe .....	9,5 bis 11,1 mm
Floruppenabstand, von Mitte zu Mitte gemessen .....	4,0 mm
Kettenfäden je Zentimeter .....	2,4 bis 2,6
Gewicht des Florfadenanteils ...	966,3 g/m <sup>2</sup>
Unterlage .....	Jute, 406,9 g/m <sup>2</sup>
Latex .....	GRS (Butadien-Styrol-Mischpolymerisat), bei Raumtemperatur härtend

Das erhaltene Material besitzt einen sehr erwünschten vollen Griff, ein gutes Rückprallvermögen



(Elastizität), eine gute Deckkraft und eine gute Beständigkeit gegen Verfilzen des Flors. In bezug auf diese Eigenschaften ist das Material Woll- oder Polyamidfadenmaterialien guter Qualität überlegen.

#### Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung voluminöser garnartiger Gebilde aus einem molekular orientierten Filmstreifen eines synthetischen, organischen Polymerisates, dadurch gekennzeichnet, daß der Filmstreifen in schlaffem Zustand oder nur unter sehr geringer Spannung durch ein mit hoher Geschwindigkeit strömendes gasförmiges Medium geführt wird, so daß der Filmstreifen in ein Netzwerk von Einzelfäden aufgeteilt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das strömende, gasförmige Medium fast gleiche oder höhere als Schallgeschwindigkeit hat.

3. Verfahren nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Turbulenz des gasförmigen Mediums so hoch ist, daß mindestens einige der Einzelfäden reißen.

4. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Filmstreifen verwendet wird, der nur in einer Richtung zu einem hohen Grade gereckt worden ist.

5. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Filmstreifen aus einer Mischung von mindestens zwei chemisch verwandten oder unterschiedlichen Polymerisaten oder Mischpolymerisaten besteht, die nur teilweise miteinander verträglich sind.

6. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Filmstreifen aus den gleichen oder unterschiedlichen Polymerisaten verwendet werden.

7. Verfahren nach Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zusammen mit dem aufteilbaren Filmstreifen ein nicht aufteilbares Gebilde, wie ein Garn oder endloses Fadenbündel, durch das strömende gasförmige Medium geführt wird.

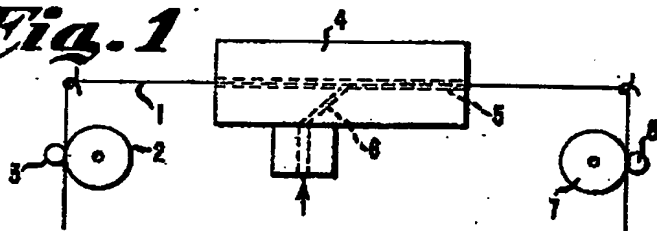
In Betracht gezogene Druckschriften:  
Deutsche Patentschriften Nr. 667 234, 763 277;  
französische Patentschriften Nr. 1 115 551,  
1 111 163, 1 100 529;

britische Patentschrift Nr. 418 226.

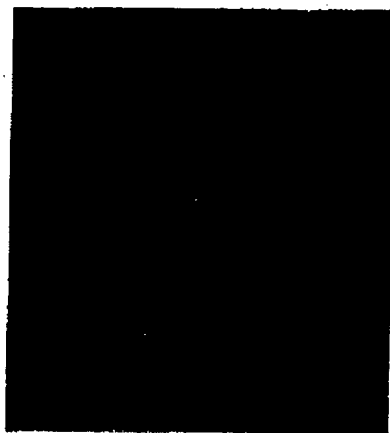
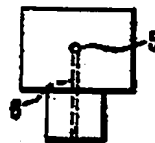
Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Nummer: 1 175 385  
 Internat. Kl.: D 01 d  
 Deutsche Kl.: 29 a - 6/20  
 Ansetztag: 6. August 1964

*Fig. 1*



*Fig. 2*



*Fig. 3*



*Fig. 4*



*Fig. 5*



*Fig. 6*